

PATENT COOPERATION TREATY

WO 02/10469
PCT/JP01/06155

PCT

NOTICE INFORMING THE APPLICANT OF THE
COMMUNICATION OF THE INTERNATIONAL
APPLICATION TO THE DESIGNATED OFFICES

(PCT Rule 47.1(c), first sentence)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

KOBAYASHI, Eiichi
Tamawa Building
2-18, Honcho 6-chome
Funabashi-shi
Chiba 273-0005
JAPON



| | | | |
|---|---|---|--|
| Date of mailing (day/month/year) 07 February 2002 (07.02.02) | | IMPORTANT NOTICE | |
| Applicant's or agent's file reference 01F00049 | | | |
| International application No. PCT/JP01/06155 | International filing date (day/month/year) 17 July 2001 (17.07.01) | Priority date (day/month/year) 27 July 2000 (27.07.00) | |
| Applicant KAWASAKI STEEL CORPORATION et al | | | |

1. Notice is hereby given that the International Bureau has communicated, as provided in Article 20, the international application to the following designated Offices on the date indicated above as the date of mailing of this notice:
KR,US

In accordance with Rule 47.1(c), third sentence, those Offices will accept the present notice as conclusive evidence that the communication of the international application has duly taken place on the date of mailing indicated above and no copy of the international application is required to be furnished by the applicant to the designated Office(s).

2. The following designated Offices have waived the requirement for such a communication at this time:
BR,CA,CN,EP

The communication will be made to those Offices only upon their request. Furthermore, those Offices do not require the applicant to furnish a copy of the international application (Rule 49.1(a-bis)).

3. Enclosed with this notice is a copy of the international application as published by the International Bureau on 07 February 2002 (07.02.02) under No. WO 02/10469

REMINDER REGARDING CHAPTER II (Article 31(2)(a) and Rule 54.2)

If the applicant wishes to postpone entry into the national phase until 30 months (or later in some Offices) from the priority date, a demand for international preliminary examination must be filed with the competent International Preliminary Examining Authority before the expiration of 19 months from the priority date.

It is the applicant's sole responsibility to monitor the 19-month time limit.

Note that only an applicant who is a national or resident of a PCT Contracting State which is bound by Chapter II has the right to file a demand for international preliminary examination (at present, all PCT Contracting States are bound by Chapter II).

REMINDER REGARDING ENTRY INTO THE NATIONAL PHASE (Article 22 or 39(1))

If the applicant wishes to proceed with the international application in the national phase, he must, within 20 months or 30 months, or later in some Offices, perform the acts referred to therein before each designated or elected Office.

For further important information on the time limits and acts to be performed for entering the national phase, see the Annex to Form PCT/IB/301 (Notification of Receipt of Record Copy) and the PCT Applicant's Guide, Volume II.

| | |
|---|--|
| The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland | Authorized officer <p style="text-align: center; margin-top: 20px;">J. Zahra</p> |
| Facsimile No. (41-22) 740.14.35 | Telephone No. (41-22) 338.91.11 |

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2002年2月7日 (07.02.2002)

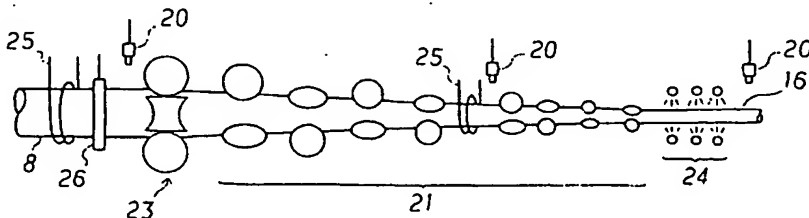
PCT

(10) 国際公開番号
WO 02/10469 A1

- (51) 国際特許分類: C22C 38/18 [JP/JP]. 北澤 真 (KITAZAWA, Makoto) [JP/JP]. 河端良和 (KAWABATA, Yoshikazu) [JP/JP]. 板谷元晶 (ITADANI, Motoaki) [JP/JP]. 荒谷昌利 (ARATANI, Masatoshi) [JP/JP]. 岡部能知 (OKABE, Takatoshi) [JP/JP]. 〒475-8611 愛知県半田市川崎町1丁目1番地 川崎製鉄株式会社 知多製造所内 Aichi (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP01/06155
- (22) 国際出願日: 2001年7月17日 (17.07.2001)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 特願2000-226832 2000年7月27日 (27.07.2000) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 川崎製鉄株式会社 (KAWASAKI STEEL CORPORATION) [JP/JP]. 〒651-0075 兵庫県神戸市中央区北本町通1丁目1番28号 Iiyogo (JP).
- (74) 代理人: 弁理士 小林英一 (KOBAYASHI, Eiichi); 〒273-0005 千葉県船橋市本町6丁目2番18号 田麻和ビル Chiba (JP).
- (81) 指定国 (国内): BR, CA, CN, KR, US.
- (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告書
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 豊岡高明 (TOYOOKA, Takaaki) [JP/JP]. 依藤 章 (YORIFUJI, Akira)
- 2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: STAINLESS-STEEL PIPE WITH EXCELLENT SUITABILITY FOR SECONDARY PROCESSING FOR AUTOMOTIVE STRUCTURAL MEMBER

(54) 発明の名称: 二次加工性に優れた自動車構造部材用ステンレス鋼管



(57) Abstract: A stainless-steel pipe which has a structure comprising ferrite or a combination of ferrite and martensite and which has a chemical composition comprising up to 0.20% carbon, up to 1.5% silicon, up to 2.0% manganese, 10 to 18% chromium, up to 0.03% nitrogen, at least one optional ingredient selected among up to 0.6% copper, up to 0.6% nickel, up to 2.5%

molybdenum, up to 1.0% niobium, up to 1.0% titanium, and up to 1.0% vanadium, and iron and unavoidable impurities as the remainder. It has a TE, as defined by the equation $TE = TS \times (EI + 21.9)$ [TS is the tensile strength in the pipe axis direction (MPa) and EI is the elongation in the pipe axis direction (%)], of higher than 2,500 %.

WO 02/10469 A1

[続葉有]



(57) 要約:

C : 0.20%以下、Si : 1.5 %以下、Mn : 2.0 %以下、Cr : 10~18%、N : 0.03 %以下、あるいはさらにCu : 0.6 %以下、Ni : 0.6 %以下、Mo : 2.5 %以下、Nb : 1.0 %以下、Ti : 1.0 %以下、V : 1.0 %以下から選ばれた1種または2種以上を含有し、残部Feおよび不可避免的不純物からなる化学組成と、フェライトまたはフェライトとマルテンサイトからなる組織とを有し、TE値=TS×(E1+21.9) (TS: 管軸方向の引張強さ(MPa), E1: 管軸方向の伸び(%)) で定義されるTE値が2500・%超であるステンレス鋼管とする。

明 細 書

二次加工性に優れた自動車構造部材用ステンレス鋼管

技術分野

本発明は、自動車構造部材に使用されるステンレス鋼管、とくに縮径・拡管、曲げ、振り等の二次加工性に優れたステンレス鋼管に関する。なお、本発明でいう、自動車構造部材とは、例えば、足回り部品、バンパー、フレーム等の部品材を指すものとする。

背景技術

自動車構造部材に使用されるステンレス鋼管は、従来、ステンレス鋼板を冷間成形することにより製造されている。この冷間成形では、加工歪による延性の劣化を回避するために、低歪成形が行われる。

発明の開示

しかし、低歪成形を行っても、冷間形成による加工歪みが必然的に加工硬化をもたらし、製品管の延性を劣化させる問題がある。とくに、縮径加工後さらに曲げ加工を施される用途には、この冷間成形による延性の劣化がその後の縮径ないし曲げ加工中の過度の減肉や割れ発生の直接の原因となる。このため、冷間低歪成形によって製造された製品管では、縮径加工後さらに曲げ加工を施される用途には対応できない。

本発明は、上記した問題を有利に解決し、同一強度レベルの鋼管において比較した場合、延性が従来より格段に優れ、縮径加工あるいはその後の曲げ加工での減肉が小さく割れ発生もない鋼管を提供することを目的とする。すなわち、縮径

および曲げ複合加工性に優れ、縮径・拡管、曲げ、振り等の二次加工性に優れた自動車構造部材用ステンレス鋼管を提供することを目的とする。

本発明者らは、Crを含有するステンレス鋼管について、縮径・拡管、曲げ、振り等の二次加工性を向上させる要因を研究した。その結果、化学組成、ミクロ組織、および強度・延性がある範囲に収まる場合にのみ、優れた二次加工性が顕現することを見いだして本発明をなした。

すなわち本発明は、C：0.20%以下、Si：1.5 %以下、Mn：2.0 %以下、Cr：10～18%、N：0.03%以下を含有し残部Feおよび不可避的不純物からなる化学組成と、フェライトあるいはフェライトとマルテンサイトからなる組織とを有し、かつ次(1) 式

$$TE \text{ 値} = TS \times (E1 + 21.9) \quad \dots\dots (1)$$

(ここに、TS：管軸方向の引張強さ(MPa)、E1：管軸方向の伸び(%))

で定義されるTE値が25000MPa・%超であることを特徴とする二次加工性に優れた自動車構造部材用ステンレス鋼管である。また、本発明のステンレス鋼管では、ランクフォード値が0.5 超であることが好ましい。

また、本発明のステンレス鋼管では、前記フェライトの結晶粒径は8 μm以下であることが好ましい。また、本発明のステンレス鋼管では、前記マルテンサイトは面積率で30%以下とすることが好ましい。

また、本発明では、前記化学組成に加えてさらに、質量%で、Cu：0.6 %以下、Ni：0.6 %以下、Mo：2.5 %以下、Nb：1.0 %以下、Ti：1.0 %以下、V：1.0 %以下のうちから選ばれた1種または2種以上を含有することが好ましい。

また、本発明は、上記したいずれかのステンレス鋼管に、二次加工処理と調質熱処理を施し引張強さ800MPa以上とした、耐疲労特性に優れた自動車構造部材である。

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の実施に好適な設備列の一例を示す模式図である。

図 2 は、引張強さ、伸びにおよぼす圧延温度と縮径率の影響を示すグラフである。

〈符号の説明〉

- 8 母管
- 16 製品管
- 20 温度計
- 21 絞り圧延装置
- 23 デスケーリング装置
- 24 急冷装置
- 25 再加熱装置
- 26 冷却装置

発明を実施するための最良の形態

本発明に係るステンレス鋼管は、量産性および効果顕現性の観点から溶接管を母管としてこれを熱間で絞り圧延したものが好ましい。かかる母管としては、高周波電流を利用した電気抵抗溶接法による電気抵抗溶接鋼管（電縫鋼管）、あるいは、オープン管両エッジ部を固相圧接温度域に加熱し圧接接合する固相圧接鋼管もしくは鍛接鋼管が好ましい。

本発明鋼管における化学組成の限定理由について説明する。なお、化学成分含有量（濃度）の単位は質量％であり、％と略記される。

C : 0.20％以下

C は、強度確保のために含有するが、過度に含有すると靱性および耐錆性が劣化する。このため、C は 0.20％以下に限定した。なお、好ましくは C : 0.15％以

下である。良好な焼入性を確保するために、より好ましくは0.003 ~0.15%である。

Si : 1.5 %以下

Siは、脱酸元素として必須に含有するが、過剰に含有すると加工性が劣化するので1.5 %以下に限定した。なお、好ましくはSi : 0.15~1.0 %である。

Mn : 2.0 %以下

Mnは、脱酸・脱硫作用および熱間加工性改善のために、好ましくは0.15%以上必須含有するが、鋼中で 硫化物を形成し耐食性を劣化させる。このため、Mn含有量は低い方が望ましいが、製造時の経済性を考慮すると2.0 %まで許容される。なお、好ましくはMn : 1.50%以下である。

Cr : 10~18%

Crは、耐食性付与のために必須に含有するが、10%未満ではステンレス鋼として通常の耐食性を確保することができず、一方、18%を超えて含有させると脆化が目立つようになり、製造上問題となる。このため、Crは10~18%の範囲に限定した。

N : 0.03%以下

Nは、強度確保のために含有するが、過度に含有すると靱性および耐錆性が劣化する。このため、Nは0.03%以下に限定した。なお、好ましくはN : 0.010 %以下である。

また、本発明ではさらに、Cu : 0.6 %以下、Ni : 0.6 %以下、Mo : 2.5 %以下、Nb : 1.0 %以下、Ti : 1.0 %以下、V : 1.0 %以下のうちから選ばれた1種または2種以上を含有できる。

Cu、Ni、Mo、Nb、Ti、Vは、いずれも耐食性を向上させる元素であり、必要に応じ1種または2種以上を選択して含有できる。

Cuは、耐食性のうちでとくに耐錆性を向上させる元素であり、必要に応じて含

有されるが、過度の添加は熱間加工性を劣化させるので上限を0.6 %に規制するのが好ましい。なお、より好ましくはCu : 0.30~0.40 %である。

Niは、耐食性のうちでとくに耐錆性のさらなる向上のために含有されるが、過度の含有は効果に比して経済性を損なうため上限を0.6 %に規制するのが好ましい。なお、より好ましくはNi : 0.4 %以下である。

Moは、耐食性を維持するために有効な元素であり、とくに耐孔食性の向上と、再不動態化能の向上に対し効果的である。ただし、過度の含有は効果に比して経済性を損なうと共に脆化を招くため、上限を2.5 %に規制するのが好ましい。なお、より好ましくはMo : 1.5 %以下である。

Nbは、C、Nの固定により耐食性を向上させる。さらにNbは、絞り圧延加工歪の蓄積を助長して変態核生成サイトを増加させ、フェライトの細粒化効果をより一層著しいものとする。ただし、1.0 %を超えて含有すると金属間化合物を形成して加工性を劣化させる。このため、Nbは1.0 %以下に規制するのが好ましい。なお、より好ましくはNb : 0.5 %以下である。

Tiは、C、Nの固定により耐食性を向上させる。さらにTiは、フェライト+オーステナイト ($\alpha + \gamma$) 域でのフェライト粒成長を抑制して、フェライト細粒化効果をより一層著しいものとする。しかし、過度の含有は、Ti化合物の析出量が増加して表面性状の劣化を招く。このため、Tiは1.0 %以下に規制するのが好ましい。なお、より好ましくは、0.5 %以下である。

Vは、C、Nの固定により耐食性を向上させる。さらにVは、フェライト+オーステナイト ($\alpha + \gamma$) 域でのフェライト粒成長を抑制して、フェライト細粒化効果をより一層著しいものとする。しかし、過度の含有は、V化合物の析出量が増加して表面性状の劣化を招く。このため、Vは1.0 %に規制するのが好ましい。なお、より好ましくは、0.2 %以下である。

本発明鋼管は、上記した成分の以外の残部は、Feおよび不可避免的不純物からな

る。

不可避的不純物としては、O : 0.008 %以下、P : 0.045 %以下、S : 0.020 %以下が許容される。

Oは、酸化物として清浄度を劣化させるため、できるだけ低減するのが好ましいが、0.008 %以下は許容できる。

Pは、粒界に偏析し、靱性を劣化させるため、できるだけ低減するのが好ましいが、0.045 %以下は許容できる。

Sは、硫化物を増加し清浄度を劣化させるため、できるだけ低減するのが好ましいが、0.020 %以下は許容できる。

次に、本発明鋼管の組織の限定理由を説明する。

本発明に係るステンレス鋼管の組織は、フェライト (F) あるいはフェライト (F) とマルテンサイト (M) からなる組織である。

なお、マルテンサイト (M) は、面積率で、30%以下とするのが好ましい。30 %を超えると、TE値が低下する。

かかる組織以外の組織では、強度と延性の何れか一方または両方が不足し、縮径・拡張、曲げ、振じり等（これらの複合を含む）の二次加工性に乏しいものとなる。とくに、フェライト組織でかつフェライト結晶粒径：8 μ m以下であると、二次加工性が一段と良くなって好ましい。

次に、本発明鋼管の機械的特性の限定理由について述べる。

本発明者らの鋭意実験した結果によれば、化学組成と組織についての本発明要件が満たされていても、前記(1) 式で定義されるTE値が25000MPa・%以下である鋼管は二次加工性が劣る。すなわち、TE値が25000MPa・%以下の鋼管は、自動車構造部材用素材としての優れた二次加工性、とくに優れた縮径および曲げ複合加工性を確保することができない。よって、本発明では、TE値を25000MPa・%超に限定した。

また、さらに一層良好な二次加工性、とくに一層優れた縮径および曲げ複合加工性を得ようとする場合、ランクフォード値が0.5 超のものが好ましい。なお、管のランクフォード値（ r 値）は、JIS Z 2201の規定に準拠して、被測定鋼管からJIS 12号試験片を採取し、この試験片のパイプ外面側中央に歪ゲージを貼付し、JIS Z 2241の規定に準拠して引張試験を実施し、均一伸び領域で、2組の対応する幅方向歪 E_w と長さ方向歪 E_L 、 $\{E_{w(1)}, E_{L(1)}\}$ 、 $\{E_{w(2)}, E_{L(2)}\}$ を求め、次式に従って算出される。

$$r = a / (-1 - a)$$

$$\text{ここで、} a = \{E_{w(2)} - E_{w(1)}\} / \{E_{L(2)} - E_{L(1)}\}$$

次に、本発明に係るステンレス鋼管の好ましい製造方法について説明する。

本発明に係るステンレス鋼管は、前記した化学組成を有する溶接管を母管としてこれを熱間絞り圧延して製品管とするのが好ましい。

絞り圧延によれば2軸応力状態の圧延加工となり、著しい結晶粒微細化効果を得ることができる。この効果によって絞り圧延製品の延性が同じ強度レベルの従来材に比べて一段と向上する。これに対し、鋼板の圧延においては、圧延方向に加え、板幅方向（圧延直角方向）にも自由端が存在し、1軸応力状態の圧延加工となるため結晶粒微細化に限界がある。

熱間絞り圧延方法は、複数の孔型圧延機をタンデムに配置してなるレデューサを用いて行う方法が好適である。本発明の実施に好適な設備列の1例を図1に示す。図1では、孔型ロールを有する複数のスタンドからなる絞り圧延装置21が示されている。圧延機のスタンド数は、母管径と製品管径の組み合わせで適宜決定される。孔型ロール数は、通常公知の2ロール、3ロールあるいは4ロールいずれでも好適に適用できる。

絞り圧延条件としては、絞り圧延前の加熱（均熱の場合も含む）温度：700 ～ 900 °C、圧延温度：700 °C～900 °C、縮径率：30%以上、とするのが好ましい。

ここに、縮径率＝（１－（圧延後外径）／（圧延前外径））×１００（％）である。

加熱温度は、900℃を超えると表面性状が劣化するとともに、加熱時にオーステナイト粒が粗大化し、製品管の組織微細化が困難となり、一方、700℃未満では好適な圧延温度を確保できないため、700～900℃が好ましい。加熱する方法は、加熱炉あるいは誘導加熱によるのが好ましい。なかでも誘導加熱方式が加熱速度が大きく、生産能率の点あるいは結晶粒の成長を抑制する点から好ましい。

圧延温度は、700～900℃とするのが良い。この温度域はオーステナイトとフェライトの２相域からフェライト域にかけての温度域に対応する。２相域～フェライト域で圧延することにより、フェライト粒あるいはさらにオーステナイト粒が加工され、この加工歪により再結晶して微細化する過程が繰り返されて、圧延後の組織を微細化させることができる。圧延温度が900℃を超えるとオーステナイト域に入るため圧延後の組織がマルテンサイトの単相組織となり、二次加工性に富む本発明鋼管の組織が得られなくなる。また、圧延温度が700℃を下回ると再結晶が十分に起こらず延性が劣化する。このため、圧延温度は700～900℃が好ましい。

なお、さらなる組織微細化のためには、圧延温度は830℃以下とするのが好ましい。図２は、製品管のTSとELに及ぼす熱間絞り圧延の圧延温度と縮径率の影響を示すグラフである。これら製品管は、SUS410相当の化学組成（0.01％C－0.15％Si－1.5％Mn－11％Cr－0.15％Cu－0.15％Ni）になるステンレス電縫鋼管を母管として該母管に熱間絞り圧延を施して得られたものである。同図に示されるように、縮径率が高い場合、圧延温度が830℃を超えるとELが大きく低下する。

絞り圧延の好ましい圧延温度範囲が700～900℃（より好ましくは700～830℃）とそれほど広くないため、圧延中の温度の下がりすぎを防止する観点から、絞り圧延の途中で被圧延管の再加熱（これを中間加熱と称する）を行うことが好ましい。この中間加熱は、例えば図１に示すような、スタンド間に設置した例え

ば誘導コイルからなる再加熱装置25を用いて行う。なお、圧延開始温度を制御する観点からは、再加熱装置25と冷却装置26を組み合わせ、絞り圧延装置21入側に設置することが好ましい。

絞り圧延の縮径率が30%に満たないと、加工歪が不十分で再結晶が進まないためフェライト粒やオーステナイト粒を微細化できず、圧延後の組織微細化が達成できない。また、絞り圧延の縮径率が30%に満たないと、圧延集合組織の形成が十分でないため、例えば図2に示されるように強度・延性ともに優れた製品管を得るのが困難である。そのため、絞り圧延の縮径率は30%以上とするのが好ましい。なお、絞り圧延の縮径率を50%以上とすれば、組織がさらに微細化されて好ましい。

また、絞り圧延では、縮径率/パス（＝1パス当たりの縮径率）が5%以上の圧延パスを少なくとも1パス以上含めることが好ましい。縮径率/パスが5%以上の圧延パスでは、動的再結晶が認められ、結晶粒微細化がさらに促進されるとともに、加工発熱による温度上昇が認められ、圧延温度の低下を防止できる。

また、本発明では、絞り圧延は潤滑下での圧延とするのが好適である。絞り圧延を潤滑下での圧延（潤滑圧延）とすることにより、厚み方向の歪分布が均一となり、結晶粒径の分布が厚み方向で均一となる。無潤滑圧延では、剪断効果によって材料の表層部のみに歪が集中し、厚み方向の結晶粒が不均一となりやすい。潤滑圧延は、通常公知の、鉱油あるいは鉱油に合成エステルを混合した圧延油を用いて行うことができる。

絞り圧延後は、鋼管を室温まで冷却する。このときの冷却方法は、空冷でもよいが、粒成長を少しでも抑える観点からは、冷却速度10℃/s以上で急冷するのがよい。それには、絞り圧延装置21出側に急冷装置24を設けて水冷、あるいはミスト冷却、衝風冷却等を行えばよい。

また、本発明では、上記したいずれかのステンレス鋼管に、所望の縮径・拡張、

曲げ、振じり等の二次加工処理を施したのち、調質熱処理を施し引張強さ800MPa以上の高強度を有し耐疲労特性に優れた自動車構造部材とすることができる。

調質熱処理としては、オーステナイト域、あるいはオーステナイト+フェライト域に加熱したのち、空冷または水冷により冷却し、しかるのちに所望の強度（引張強さ800MPa以上）となるように A_{c3} 変態点以下の温度で焼鈍を行う、熱処理とするのが好ましい。

〈実施例〉

（実施例1）

表1に示す化学組成になる電縫鋼管（外径146.0mm）を母管として、図1に示した形態の絞り圧延装置（3ロール式）を用いて、表2～表3に示す条件で絞り圧延し、製品管を得た。

これら製品管について、組織、引張特性、ランクフォード値、二次加工性を調査した。

組織については、管軸直交断面の腐食像を観察した結果、F組織あるいはF+M組織であった。該腐食像を画像解析し、Fの面積率と結晶粒径を測定した。結晶粒径の測定は切断法によった。

引張特性については、JIS 12号試験片を用いて測定した。なお、延性は伸び $E1$ で評価し、伸び $E1$ の値は、試験片のサイズ効果を考慮して、 $E1 = E1_0 \times (\sqrt{a_0/a})^{0.4}$ （ここに、 $E1_0$ ：実測伸び、 a_0 ：292mm²、 a ：試験片断面積（mm²））を用いて求めた換算値を使用した。

ランクフォード値については、前記の方法で測定した。

二次加工性としては、縮径および曲げの複合加工性を評価した。複合加工性は、各10本の試験材について20%縮径後45°曲げ加工し、割れ発生本数率（割れ発生本数 x のとき $x/10$ と表記）で評価した。

これらの結果を表2に示す。

表 2 に示すように、本発明例は、強度が高くかつ延性に優れ、TE値が25000MPa・%を超え、良好な縮径および曲げの複合加工性を呈し、本発明の鋼管は、二次加工性に優れた鋼管であることがわかる。

表 1

| 鋼 | 化 学 成 分 (質量%) | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------|------|------|------|-------|-----|-----|------|------|-----|------|-------|-------|
| | C | Si | Mn | Cr | N | Cu | Ni | Mo | Nb | Ti | V | P | S |
| A | 0.010 | 0.40 | 1.25 | 11.5 | 0.010 | 0.3 | 0.3 | — | — | — | — | 0.018 | 0.002 |
| B | 0.008 | 0.80 | 0.41 | 12.9 | 0.009 | — | — | — | — | 0.2 | — | 0.015 | 0.002 |
| C | 0.010 | 0.25 | 0.40 | 16.0 | 0.010 | — | — | — | — | — | — | 0.019 | 0.002 |
| D | 0.005 | 0.06 | 0.22 | 17.3 | 0.010 | — | — | 0.54 | 0.40 | — | 0.19 | 0.020 | 0.002 |
| E | 0.010 | 0.20 | 0.27 | 25.1 | 0.011 | 1.0 | — | — | — | 0.3 | — | 0.020 | 0.002 |

表 2

| 鋼管 No. | 鋼 No. | 絞り圧延条件 | | | | 中間加熱 | 製品管サイズ | | 製品管組織 | | | | 製品管特性 | | | | | | 備考 |
|--------|-------|--------|-------|-------|------|------|--------|------|-------|-------|-------|-----------|-------|-----|----------|------|------------|------|----|
| | | 加熱温度℃ | 圧延開始℃ | 圧延終了℃ | 縮径率% | | 外径mm | 肉厚mm | 組織 | F面積率% | F粒径μm | 0.2%耐力MPa | TSMPa | El% | TE値MPa % | リット値 | 複合加工割れ本数率% | | |
| 1 | B | 735 | 732 | 642 | 30.4 | 有 | 101.6 | 2.0 | F | 100 | 8.1 | 515 | 598 | 23 | 26850 | — | 0/10 | 本発明例 | |
| 2 | B | 735 | 730 | 628 | 48.6 | 有 | 75.0 | 2.1 | F | 100 | 6.5 | 524 | 603 | 25 | 28281 | — | 0/10 | 本発明例 | |
| 3 | B | 735 | 740 | 645 | 60.3 | 無 | 57.9 | 2.1 | F | 100 | 5.6 | 520 | 615 | 26 | 29459 | — | 0/10 | 本発明例 | |
| 4 | B | 780 | 776 | 676 | 72.7 | 無 | 39.8 | 2.3 | F | 100 | 2.4 | 550 | 650 | 29 | 33085 | — | 0/10 | 本発明例 | |
| 5 | B | 電縫鋼管まま | | | | | 146.0 | 2.1 | F | 100 | 30.1 | 500 | 590 | 18 | 23541 | — | 10/10 | 比較例 | |
| 6 | A | 735 | 732 | 642 | 30.4 | 有 | 101.6 | 2.0 | F | 100 | 5.0 | 507 | 590 | 25 | 27671 | 0.55 | 0/10 | 本発明例 | |
| 7 | A | 735 | 730 | 628 | 48.5 | 有 | 75.2 | 2.1 | F | 100 | 4.2 | 520 | 600 | 27 | 29340 | 1.22 | 0/10 | 本発明例 | |
| 8 | A | 735 | 740 | 645 | 60.2 | 無 | 58.1 | 2.1 | F | 100 | 2.5 | 511 | 610 | 30 | 31659 | 1.32 | 0/10 | 本発明例 | |
| 9 | A | 780 | 776 | 676 | 72.5 | 無 | 40.2 | 2.3 | F, M | 98 | 2.0 | 545 | 650 | 32 | 35035 | 1.41 | 0/10 | 本発明例 | |
| 10 | A | 電縫鋼管まま | | | | | 146.0 | 2.0 | F | 100 | 14.0 | 513 | 600 | 19 | 24540 | 0.38 | 10/10 | 比較例 | |
| 11 | C | 735 | 730 | 628 | 48.6 | 有 | 75.0 | 2.1 | F | 100 | 10.1 | 497 | 541 | 25 | 25373 | — | 0/10 | 本発明例 | |
| 12 | C | 735 | 740 | 645 | 60.3 | 無 | 57.9 | 2.1 | F | 100 | 7.6 | 498 | 542 | 25 | 25420 | — | 0/10 | 本発明例 | |
| 13 | C | 780 | 776 | 676 | 72.7 | 無 | 39.8 | 2.3 | F | 100 | 5.9 | 501 | 550 | 25 | 25795 | — | 0/10 | 本発明例 | |
| 14 | C | 電縫鋼管まま | | | | | 146.0 | 2.0 | F | 100 | 13.0 | 463 | 505 | 23 | 22675 | — | 10/10 | 比較例 | |
| 15 | C | 735 | 730 | 628 | 48.5 | 有 | 75.2 | 2.1 | F | 100 | 6.0 | 495 | 542 | 26 | 25962 | — | 0/10 | 本発明例 | |
| 16 | D | 735 | 740 | 645 | 60.2 | 無 | 58.1 | 2.1 | F | 100 | 6.0 | 500 | 549 | 25 | 25748 | — | 0/10 | 本発明例 | |
| 17 | D | 780 | 776 | 676 | 72.5 | 無 | 40.2 | 2.3 | F | 100 | 2.3 | 508 | 557 | 23 | 21021 | — | 0/10 | 本発明例 | |
| 18 | D | 電縫鋼管まま | | | | | 146.0 | 2.0 | F | 100 | 12.5 | 450 | 490 | 21 | 21021 | — | 10/10 | 比較例 | |
| 19 | E | 820 | 800 | 709 | 48.5 | 有 | 75.1 | 2.0 | F | 100 | 23.0 | 275 | 450 | 23 | 20205 | — | 10/10 | 比較例 | |

F: フォライト、M: マルテンサイト

(実施例 2)

実施例 1 で示した鋼管 No. 6、No. 9、No. 10 に、まず、二次加工として、縮径率 20% の縮径加工を施し、ついで調質熱処理として、880 °C × 10min の加熱処理を施したのち空冷し、200 °C で焼戻する熱処理を施し、自動車構造部材とした。

これら自動車構造部材から、試験片を採取し、JIS Z 2241 に準拠して引張試験（長手方向）、JIS Z 2273 に準拠して疲労試験を実施した。疲労試験は、片振り引張疲労とし、疲れ限界（繰返し回数： 10^6 回）を求めた。

それらの結果を表 3 に示す。

表 3 に示すように、本発明例は、強度が高くかつ延性に優れ、TE 値：25000MPa・% を超える特性を有するステンレス鋼管（鋼管 No. 6、No. 9）に、縮径加工を施し、ついで調質処理を施すことにより、高強度でかつ耐疲労特性に優れた自動車構造部材（部材 No. 1、No. 2）となっている。一方、本発明の範囲を外れるステンレス鋼管（鋼管 No. 10）では、二次加工ができなかった。

| 部 材 No | 鋼 管 No | 鋼 No | 絞り圧延 | 製品管サイズ | | 製品管 組織 | 製品管特性 | | | | 縮径加工 | 調質熱処理 | | 部品特性 | | 備 考 |
|--------------|--------------|---------|-------|----------|----------|-----------|-------------------|-----------|---------|--------------|------|----------|----------|-------------|-------------|--------|
| | | | | 外径 mm | 肉厚 mm | | 0.2% 耐力 MPa | TS MPa | El % | TE値 MPa % | | 焼入れ ℃ | 焼戻し ℃ | 引張強さ MPa | 疲労強度 MPa | |
| 1 | 6 | A | 有り | 101.6 | 2.0 | F | 507 | 590 | 25 | 27671 | 20 | 880 | 200 | 900 | 460 | 本発明例 |
| 2 | 9 | A | 有り | 75.0 | 2.1 | F, M | 545 | 650 | 32 | 35035 | 20 | | | 870 | 440 | |
| 3 | 10 | A | 電縫管まま | 146.0 | 2.1 | F | 513 | 600 | 19 | 24540 | 加工不可 | - | - | - | - | 比較例 |

F: フェライト、M: マルテンサイト

産業上の利用可能性

本発明によれば、縮径、拡管、曲げ、絞り等の二次加工性に優れた自動車構造部材用ステンレス鋼管を量産供給でき、産業上格段の効果を奏する。

請 求 の 範 囲

1. 質量%で、C : 0.20%以下、Si : 1.5 %以下、Mn : 2.0 %以下、Cr : 10～18%、N : 0.03%以下を含有し残部Feおよび不可避免の不純物からなる化学組成と、フェライトあるいはフェライトとマルテンサイトからなる組織とを有し、かつ下記(1) 式で定義されるTE値が25000MPa・%超であることを特徴とする二次加工性に優れた自動車構造部材用ステンレス鋼管。

記

$$TE \text{ 値} = TS \times (E1 + 21.9) \quad \dots\dots (1)$$

ここに、TS : 管軸方向の引張強さ(MPa)

E1 : 管軸方向の伸び (%)

2. ランクフォード値が0.5 超であることを特徴とする請求項1記載のステンレス鋼管。
3. 前記フェライトの結晶粒径が8 μ m以下であることを特徴とする請求項1または2に記載のステンレス鋼管。
4. 前記マルテンサイトが面積率で30%以下であることを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載のステンレス鋼管。
5. 前記化学組成に加えてさらに、質量%で、Cu : 0.6 %以下、Ni : 0.6 %以下、Mo : 2.5 %以下、Nb : 1.0 %以下、Ti : 1.0 %以下、V : 1.0 %以下のうちから選ばれた1種または2種以上を含有することを特徴とする請求項1ないし4のいずれかに記載のステンレス鋼管。
6. 請求項1ないし5のいずれかに記載のステンレス鋼管に、二次加工処理と調質熱処理を施し引張強さ800MPa以上とした、耐疲労特性に優れた自動車構造部材。

1

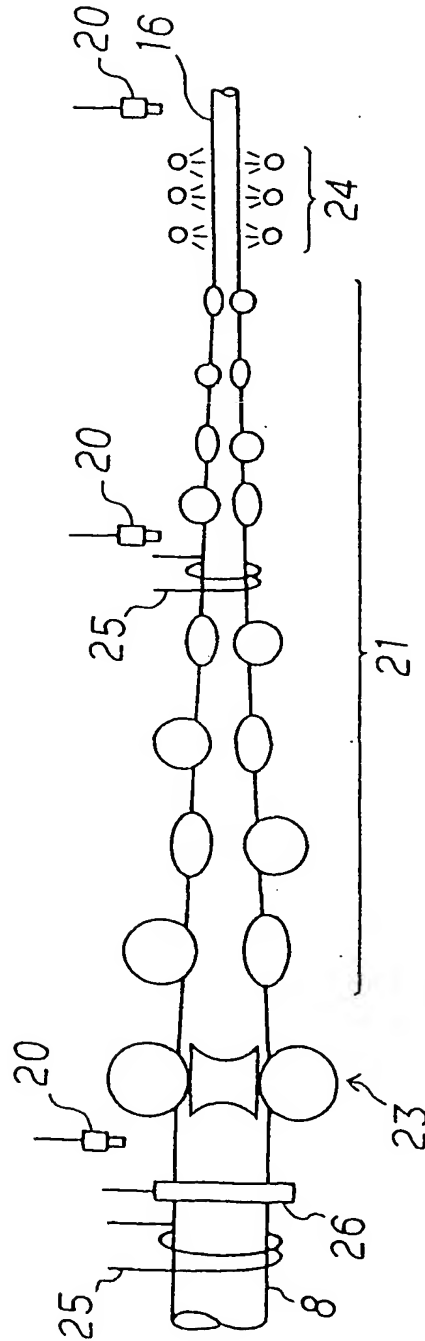
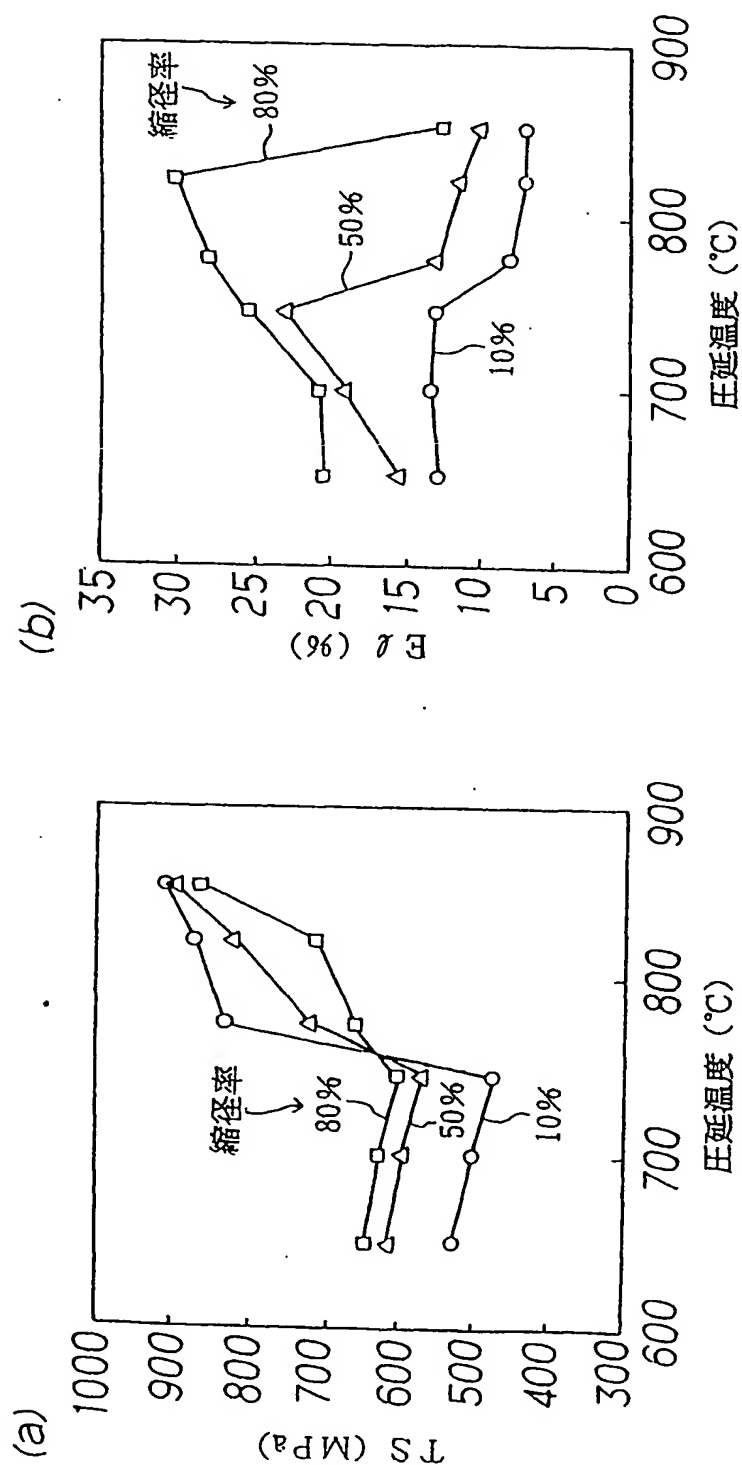


図 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/06155

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ C22C 38/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ C22C 38/00-58

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

| | | | |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho | 1926-1996 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2001 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2001 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2001 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

JOIS

WPI

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| A | EP 924312 A (Kawasaki Steel Corporation), 23 June, 1999 (23.06.99), columns 43 to 46 & JP 11-131189 A | 1-6 |
| A | JP 6-41689 A (Nippon Steel Corporation), 15 February, 1994 (15.02.94), page 2 (Family: none) | 1-6 |
| A | JP 5-329513 A (NKK Corporation), 14 December, 1993 (14.12.93), page 2 (Family: none) | 1-6 |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

| | |
|---|--|
| * Special categories of cited documents: | "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention |
| "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance | "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone |
| "E" earlier document but published on or after the international filing date | "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art |
| "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) | "&" document member of the same patent family |
| "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means | |
| "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed | |

Date of the actual completion of the international search
09 October, 2001 (09.10.01)Date of mailing of the international search report
16 October, 2001 (16.10.01)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

PCT

国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)
[PCT18条、PCT規則43、44]

| | | |
|----------------------------|---|-------------------------|
| 出願人又は代理人 の書類記号 01F00049 | 今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220) 及び下記5を参照すること。 | |
| 国際出願番号 PCT/JPO1/06155 | 国際出願日 (日.月.年) 17.07.01 | 優先日 (日.月.年) 27.07.00 |
| 出願人(氏名又は名称) 川崎製鉄株式会社 | | |

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT18条)の規定に従い出願人に送付する。
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 2 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。

☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。

☐ この国際出願に含まれる書面による配列表

☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記録した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。
☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。
☐ 第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、
第 1 図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。 ☐ なし
☐ 出願人は図を示さなかった。
☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ C 2 2 C 3 8 / 1 8

B. 調査を行った分野
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ C 2 2 C 3 8 / 0 0 - 5 8

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの
日本国実用新案公報 1 9 2 6 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報 1 9 7 1 - 2 0 0 1 年
日本国登録実用新案公報 1 9 9 4 - 2 0 0 1 年
日本国実用新案登録公報 1 9 9 6 - 2 0 0 1 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)
JOIS
WPI

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|---|------------------|
| A | EP 9 2 4 3 1 2 A (Kawasaki Steel Corporation) 23. 6月. 1999 (23. 06. 99), 43-46欄&JP 11-131189 A | 1-6 |
| A | JP 6-41689 A (新日本製鐵株式会社) 15. 2月. 1994 (15. 02. 94), 第2頁, (ファミリーなし) | 1-6 |
| A | JP 5-329513, A (日本鋼管株式会社) 14. 12 月. 1993 (14. 12. 93), 第2頁, (ファミリーなし) | 1-6 |

☐ C欄の続きにも文献が列举されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に関する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 0 9 . 1 0 . 0 1

国際調査報告の発送日 16.10.01

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
小 柳 健 悟



4 K 8 4 1 7

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 3 5